

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re Patent Application of

MOLA, P.

Atty. Ref.: 3816-51

Serial No. 10/642,238

Group: 3745

Filed: August 18, 2003

Examiner: unassigned

For: IMPROVED METHOD FOR PRODUCTION OF A ROTOR
OF A CENTRIFUGAL COMPRESSOR

* * * * *

February 25, 2004

Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

Sir:

SUBMISSION OF PRIORITY DOCUMENTS

It is respectfully requested that this application be given the benefit of the foreign filing date under the provisions of 35 U.S.C. §119 of the following, a certified copy of which is submitted herewith:

<u>Application No.</u>	<u>Country of Origin</u>	<u>Filed</u>
MI2002A 001876	IT	03 September 2002

Respectfully submitted,

NIXON & VANDERHYE P.C.

By: Richard G. Besha
Richard G. Besha
Reg. No. 22,770

RGB:cr
1100 North Glebe Road, 8th Floor
Arlington, VA 22201-4714
Telephone: (703) 816-4000
Facsimile: (703) 816-4100



USA

Ministero delle Attività Produttive

Direzione Generale per lo Sviluppo Produttivo e la Competitività

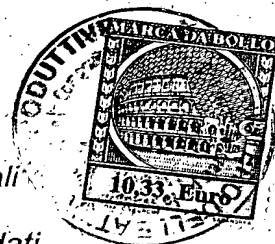
Ufficio Italiano Brevetti e Marchi

Ufficio G2

Autenticazione di copia di documenti relativi alla domanda di brevetto per: **Invenzione Industriale**

N. MI2002 A 001876

*Si dichiara che l'unita copia è conforme ai documenti originali
depositati con la domanda di brevetto sopraspecificata, i cui dati
risultano dall'accluso processo verbale di deposito.*



Roma, li **18 LUG. 2003**

per IL DIRIGENTE

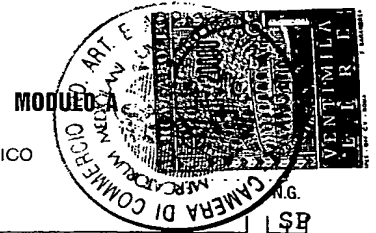
Paola Giuliano

Dr.ssa Paola Giuliano

AL MINISTERO DELLE ATTIVITÀ PRODUTTIVE

UFFICIO ITALIANO BREVETTI E MARCHI - ROMA

DOMANDA DI BREVETTO PER INVENZIONE INDUSTRIALE, DEPOSITO RISERVE, ANTICIPATA ACCESSIBILITÀ AL PUBBLICO



A. RICHIEDENTE (I)

1) Denominazione NUOVO PIGNONE HOLDING S.P.A. codice 00395360480
 Residenza FIRENZE
 2) Denominazione _____ codice _____
 Residenza _____

B. RAPPRESENTANTE DEL RICHIEDENTE PRESSO L'U.I.B.M.

cognome nome COLETTI Raimondo e altri cod. fiscale _____
 denominazione studio di appartenenza ING. BARZANO' & ZANARDO MILANO S.p.A.
 via BORGONUOVO n. 10 città MILANO cap 20121 (prov) MI

C. DOMICILIO ELETTIVO destinatario

via _____ n. _____ città _____ cap _____ (prov) _____

D. TITOLO

classe proposta (sez/cl/sci) _____ gruppo/sottogruppo _____

PROCEDIMENTO MIGLIORATO PER REALIZZARE UN ROTORE DI UN COMPRESSORE CENTRIFUGO

ANTICIPATA ACCESSIBILITÀ AL PUBBLICO:

SI ☐ NO ☒

SE ISTANZA: DATA _____ N° PROTOCOLLO _____

E. INVENTORI DESIGNATI

1) MOLA PAOLO 3) _____
 2) _____ 4) _____

F. PRIORITÀ

nazione o organizzazione	tipo di priorità	numero di domanda	data di deposito	allegato S/R
1) _____	_____	_____	____/____/____	<input type="checkbox"/>
2) _____	_____	_____	____/____/____	<input type="checkbox"/>

SCIoglimento RISERVE
 Data _____ N° Protocollo _____

G. CENTRO ABILITATO DI RACCOLTA CULTURE DI MICRORGANISMI. denominazione

H. ANNOTAZIONI SPECIALI

DOCUMENTAZIONE ALLEGATA

N. es.	Doc.	PROV	n. pag.	n. tav.	contenuto
1)	2	PROV	21	03	riassunto con disegno principale, descrizione e rivendicazioni (obbligatorio 1 esemplare)
2)	2	PROV	03		disegno (obbligatorio se citato in descrizione, 1 esemplare)
3)	0	RIS			lettera d'incarico, procura o riferimento procura generale
4)	0	RIS			designazione inventore
5)		RIS			documenti di priorità con traduzione in italiano
6)		RIS			autorizzazione o atto di cessione
7)					nominativo completo del richiedente

SCIoglimento RISERVE
 Data _____ N° Protocollo _____

8) attestati di versamento, totale Euro DUECENTONOVANTUNO/80 obbligatorio

COMPILATO IL 03/09/2002 FIRMA DEL(I) RICHIEDENTE(I) _____ I MANDATARI (firma per sè e per gli altri) _____

CONTINUA SI/NO NO
 DEL PRESENTE ATTO SI RICHIEDE COPIA AUTENTICA SI/NO ☐

SI

CAMERA DI COMMERCIO IND. ART. E AGR. DI MILANO codice 155

VERBALE DI DEPOSITO NUMERO DI DOMANDA MI2002A 001876 Reg. A.

L'anno DUEMILADUE, il giorno DUE TRE, del mese di SETTEMBRE

il(i) richiedente(i) sopraindicato(i) ha(hanno) presentato a me sottoscritto la presente domanda, corredata da _____ fogli aggiuntivi per la concessione del brevetto sopraprioritato.

I. ANNOTAZIONI VARIE DELL'UFFICIALE ROGANTE IL RAPPRESENTANTE PUR INFORMATO DEL CONTENUTO DELLA CIRCOLARE N. 423 DEL 01.03.2001 EFFETUA IL DEPOSITO CON RISERVA DI LETTERA DI INCARICO.

IL DEPOSITANTE

L'UFFICIALE ROGANTE

R.SCOGLIO

RIASSUNTO INVENZIONE CON DISEGNO PRINCIPALE, DESCRIZIONE E RIVENDICAZIONE

NUMERO DOMANDA MI2002A 001876

REG. A

DATA DI DEPOSITO 03/09/2002NUMERO BREVETTO DATA DI RILASCIO

D. TITOLO

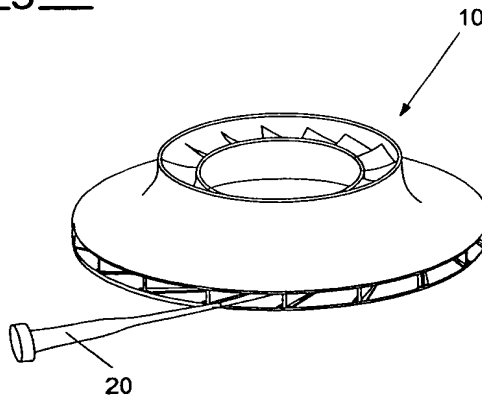
"Procedimento migliorato per realizzare un rotore di un compressore centrifugo".

L. RIASSUNTO

Un procedimento migliorato per realizzare un rotore (10) di un compressore centrifugo, ove il rotore (10) è realizzato a partire da un disco monolitico; questo disco viene lavorato ad asportazione di truciolo da almeno un utensile (20) di una macchina a controllo numerico, in una direzione radiale a realizzare cavità radiali (12) del rotore (10).



M. DISEGNO

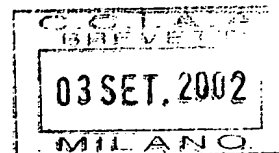
Fig. 1

DESCRIZIONE dell'invenzione industriale

a nome: NUOVO PIGNONE HOLDING S.p.A.

di nazionalità: italiana

con sede in: FIRENZE FI MI 2002A 001876



La presente invenzione si riferisce ad un procedimento migliorato per realizzare un rotore di un compressore centrifugo.

Con il termine compressore centrifugo si definisce normalmente una macchina che restituisce un fluido comprimibile ad una pressione maggiore rispetto a quella alla quale lo ha ricevuto, trasmettendogli l'energia necessaria per il cambiamento di pressione, mediante impiego di uno o più rotori o giranti.

Ciascun rotore comprende un certo numero di palette, radialmente disposte a formare un certo numero di passaggi convergenti verso il centro del rotore.

I compressori centrifughi, particolarmente quelli ad alta pressione, sono normalmente equipaggiati con rotori testati tridimensionalmente in maniera nota.

Più in particolare, le parti principali di tali rotori per compressori centrifughi sono il mozzo, lo

shroud e le palette.

A causa dell'alta densità dei gas, un problema veramente critico nel campo tecnico dei compressori, in particolare quelli ad alta pressione, è quello di garantire la stabilità del rotore.

Forze accoppiate, proporzionali alla densità del gas e indotte dal labirinto di gas, possono causare inaccettabili vibrazioni subsincrone, che hanno effetti dannosi sul suddetto rotore.

In effetti, la sensibilità del rotore a queste forze aumenta più o meno proporzionalmente insieme alla flessibilità del rotore.

Inoltre, tutto il comportamento dinamico del rotore è particolarmente critico per questo tipo di applicazioni ed il modo più semplice per aumentare la rigidità del rotore nelle medesime condizioni operative (e cioè stessi cuscinetti, stessa temperatura, stessa pressione del gas, ecc.) è quello di utilizzare alberi aventi grossi diametri.

Entrambi i diametri degli alberi e dei mozzi sono stati pertanto aumentati, nella tecnica nota, in modo tale da aumentarne la rigidità e l'insensibilità ai disturbi esterni e pertanto in modo da migliorare il comportamento rotodinamico caratteristico dei compressori centrifughi ad alta pressione.

Gli spaziatori sono stati quindi eliminati ed il percorso aerodinamico è ottenuto direttamente sull'albero.

Più specificatamente, due anelli mantengono la posizione assiale: un anello frontale è in due pezzi e un anello posteriore è in un pezzo. Inoltre, un rivestimento di materiale ad elevata durezza protegge l'albero.

Queste caratteristiche assicurano che il percorso aerodinamico non cambi, e fanno sì che questa configurazione risulti particolarmente efficace per aumentare la rigidità dell'albero: tuttavia questi cambiamenti fanno sì che una differente tecnologia debba essere presa in considerazione per la produzione di questi rotori per compressori centrifughi.

Con particolare riferimento alla tecnica nota, si noti che le palette sono tradizionalmente ottenute mediante fresatura del mozzo e successivamente avviene una saldatura dall'interno del vano per unire le parti.

Un'altra tecnica è usata per rotori a basso coefficiente di flusso, nei quali i vani sono troppo sottili per permettere di eseguire la saldatura dall'interno. In tale tecnica, le due parti sono

saldate a partire dallo shroud.

Quindi, dopo aver effettuato la saldatura, occorre effettuare anche il trattamento termico che serve, naturalmente, per ridurre le tensioni residue che si sono venute a formare.

Scopo della presente invenzione è quindi quello di apportare miglioramenti alle tecnologie in precedenza menzionate ed in particolare è quello di indicare un procedimento migliorato per realizzare un rotore di un compressore centrifugo che consenta di avere un'ottima accuratezza dimensionale, in linea con le aspettative desiderate.

Altro scopo della presente invenzione è quello di indicare un procedimento migliorato per realizzare un rotore di un compressore centrifugo che permetta di avere giranti con elevata resistenza strutturale

Un altro scopo della presente invenzione è quello di indicare un procedimento migliorato per realizzare un rotore di un compressore centrifugo particolarmente affidabile, semplice, funzionale e che abbia costi contenuti in relazione a quelli della tecnica nota.

Questi ed altri scopi secondo la presente invenzione sono raggiunti indicando un procedimento migliorato per realizzare un rotore di un compressore



centrifugo come esposto nella rivendicazione 1.

Ulteriori caratteristiche di un procedimento migliorato per realizzare un rotore di un compressore centrifugo sono previste nelle rivendicazioni successive.

Con il procedimento migliorato per realizzare un rotore di un compressore centrifugo secondo la presente invenzione, vantaggiosamente si ottiene un rotore privo di discontinuità strutturali.

In aggiunta, sarà possibile realizzare rotorì con caratteristiche meccaniche molto buone.

Convenientemente, la lavorazione delle superfici aerodinamiche viene effettuata con operazioni automatizzate, evitando qualsiasi intervento manuale.

Inoltre, con il procedimento migliorato per realizzare un rotore di un compressore centrifugo secondo la presente invenzione, si ha un'ottima precisione dimensionale, secondo le richieste di progetto, grazie anche all'assenza di distorsioni dovute alla saldatura.

La qualità superficiale ottenuta è molto buona, praticamente priva di difetti e con una ottima efficienza aerodinamica.

Eliminando le lavorazioni di saldatura, si ottengono riduzioni fino al 70% dei tempi ciclo

necessari per produrre una girante.

Si rileva come poi le operazioni di bilanciamento siano facilitate a causa dell'ottenimento di superfici più regolari.

Tutti questi vantaggi sono particolarmente importanti nelle macchine di re-iniezione ad alta pressione dove, a causa delle alte pressioni e delle elevate densità dei gas, si possono originare dannose forze periodiche. Utilizzando il procedimento secondo l'invenzione non si hanno più discontinuità metallurgiche all'interno del rotore, e ciò comporta una decisa riduzione di tali forze.

Infine, la saldatura utilizzata nella tecnica nota causa distorsioni che portano a variazioni della larghezza delle palette del rotore del 5% e più, soprattutto nel caso di giranti a basso flusso. Con il procedimento della presente invenzione è invece garantita una precisione di lavorazione dell'1 o 2%.

Le caratteristiche ed i vantaggi di un procedimento migliorato per realizzare un rotore di un compressore centrifugo secondo la presente invenzione risulteranno maggiormente chiari ed evidenti dalla descrizione seguente, esemplificativa e non limitativa, riferita ai disegni schematici allegati nei quali:

la figura 1 è una vista assonometrica di un rotore di un compressore centrifugo, ove è mostrato un utensile in lavorazione a partire da un diametro esterno del rotore stesso, secondo il procedimento della presente invenzione;

la figura 2 è una vista assonometrica di un rotore di un compressore centrifugo, ove è mostrato un utensile in lavorazione a partire da un diametro interno del rotore stesso, secondo il procedimento della presente invenzione;

la figura 3 è una sezione in pianta di una porzione di rotore, in cui sono visibili utensili in lavorazione a partire da un diametro interno e da un diametro esterno del rotore stesso, secondo il procedimento della presente invenzione;

la figura 4 è una sezione in alzata laterale di una porzione di rotore, in cui sono visibili utensili in lavorazione a partire da un piano superiore e da un diametro esterno del rotore stesso, secondo il procedimento della presente invenzione.

Facendo particolare riferimento alle figure menzionate, il procedimento dell'invenzione viene ora descritto.

Per realizzare un rotore, indicato complessivamente con 10, secondo il procedimento

dell'invenzione, si parte da un disco monolitico, generalmente in acciaio.

Si procede poi usando macchine a controllo numerico.

Negli anni recenti, gli utensili impiegati in tali macchine a più assi controllati hanno consentito di aumentare notevolmente la capacità di rimozione del materiale metallico, riducendo inoltre i tempi di impostazione per il fatto che sono in grado di effettuare vari tipi di lavorazioni. Per di più, con tali recenti utensili sono possibili lavorazioni di forme particolarmente complicate.

Ad esempio, alcuni utensili, grazie allo sviluppo dei moderni software di gestione, possono fresare, piegare e forare un particolare con una sola impostazione, laddove in passato erano necessarie tre diverse impostazioni, senza considerare il fatto che fino a poco tempo fa erano richiesti tre utensili separati.

Nella figura 1 si vede come il disco monolitico viene lavorato da un utensile 20, in una direzione radiale, a partire da un diametro esterno, fino a realizzare una porzione esterna di cavità.

L'utensile 20, procedendo in avanzamento con terrazzamenti successivi, lavora fino a raggiungere



una profondità intermedia rispetto ad una larghezza complessiva della corona circolare del disco monolitico.

Nella figura 2 si vede come il disco monolitico viene lavorato dall'utensile 20, in una direzione radiale, a partire da un diametro interno.

L'utensile 20, procedendo in avanzamento con terrazzamenti successivi, lavora fino a raggiungere la cavità esterna realizzata precedentemente, formando così una cavità radiale 12 desiderata.

Nelle figure 3 e 4 sono mostrati utensili 20 che realizzano tali cavità radiali 12.

È chiaro che la presente invenzione riguarda anche dischi monolitici lavorati prima dall'interno e poi dall'esterno. Non mancano casi in cui le due lavorazioni avvengono in contemporanea utilizzando due utensili posizionati su due assi controllati di una o più macchine a controllo numerico.

Si sottolinea che la realizzazione di ogni cavità radiale 12 avviene vantaggiosamente in due fasi distinte: la prima prevede una lavorazione partendo da un diametro esterno fino al massimo punto raggiungibile all'interno del disco, la seconda riguarda il completamento del condotto da realizzarsi con lavorazione che parte da un diametro interno,

ovvero da una zona prossima a un bordo d'ingresso del rotore 10, e va verso l'esterno.

È utile far notare che, prima delle suddette due fasi, si attiva una fase preliminare per prevedere la fattibilità della lavorazione. In altre parole deve essere possibile capire se ci sarà una sovrapposizione delle due fasi (da determinarsi valutando le dimensioni degli utensili) e se sono disponibili gli utensili 20 necessari.

Se non si dovesse verificare una delle due condizioni o tutte e due, viene segnalata una anomalia che interrompe un programma di lavorazione.

In questo contesto è da prevedere la possibilità di impiegare più di un montaggio di un utensile 20 durante la lavorazione, partendo dal più corto che sarà anche il primo descritto all'interno dell'assieme di utensili 20 disponibili.

Il diametro dell'utensile 20 da utilizzare deve essere scelto in funzione del raggio di raccordo sul fondo pala.

La tecnologia di asportazione del truciolo deve essere quella del tipo noto con il nome di "pocket" (con partenza dal centro e proseguendo verso il perimetro esterno, da effettuarsi in concordanza), con profondità, raggiunta mediante terrazzamenti

successivi, la cui entità deve essere funzione degli utensili 20 scelti e del grado di finitura da eseguire. Per questa ragione, durante una fase di preparazione, è previsto l'inserimento di tali dati attraverso variabili.

Dopo una prima fase di cosiddetto "pocketing", che deve essere eseguita con una sola inclinazione dell'asse dell'utensile 20 fino al raggiungimento della massima profondità e sfruttando la possibilità di lavorare sottosquadra dovuta al disegno dell'utensile 20, si deve comandare all'asse che porta l'utensile 20 una diversa inclinazione.

Così facendo, si permette il raggiungimento di una profondità maggiore.

Questo incremento di inclinazione viene convenientemente eseguito con una macchina a controllo numerico avente cinque assi controllati.

Se per il completamento della cavità fossero necessari più riposizionamenti, si procede alla loro esecuzione successiva fino al raggiungimento della massima profondità possibile.

Si deve tenere conto dell'ingombro dell'utensile 20 per evitarne interferenze sulle superfici finite e sugli ingombri costituiti dai profili esterni. Deve

essere controllato anche l'ingombro del portautensile in modo che non collida con alcuna superficie.

A questo proposito - nella fase che lavora dall'esterno - visto che l'oscillazione dell'asse utensile 20 avverrà quasi sempre in senso negativo, si devono prevedere, fra gli ingombri da considerare, il supporto mandrino e la tavola girevole.

Si evidenzia come per il suddetto procedimento vengano utilizzati utensili 20 del tutto noti.

Evidentemente, dopo le lavorazioni ad asportazione di truciolo, le giranti potranno subire un trattamento termico, a cui seguiranno fasi di controllo dimensionale, bilanciamento, controllo dinamico del rotore.

Dalla descrizione effettuata sono chiare le caratteristiche del procedimento migliorato per realizzare un rotore di un compressore centrifugo oggetto della presente invenzione, così come sono chiari i relativi vantaggi.

Si vogliono qui esporre le seguenti considerazioni ed osservazioni conclusive, in modo tale da definire con maggiore precisione e chiarezza i suddetti vantaggi.

In primo luogo si rileva, con il procedimento della presente invenzione, l'assenza di discontinuità



strutturali sul rotore.

In aggiunta si ricorda quanto segue:

- le caratteristiche meccaniche del rotore sono molto buone;

- c'è la possibilità di lavorare le superfici aerodinamiche con operazioni automatizzate, evitando qualsiasi intervento manuale;

- si ha un'ottima precisione dimensionale, secondo le richieste di progetto, grazie anche all'assenza di distorsioni dovute alla saldatura;

- la qualità superficiale è molto buona, praticamente priva di difetti e con ottima efficienza aerodinamica;

- con l'eliminazione delle lavorazioni di saldatura, si ottengono riduzioni fino al 70% dei tempi ciclo di realizzazione di una girante;

- le operazioni di bilanciamento sono facilitate a causa dell'ottenimento di superfici più regolari.

Tutti questi vantaggi sono particolarmente importanti nelle macchine di re-iniezione ad alta pressione.

Infatti, a causa delle alte pressioni e delle elevate densità dei gas elaborati in queste macchine, si possono originare pulsazioni di pressione legate

all'asimmetria del campo aerodinamico, specialmente nei canali di scarico: queste pulsazioni determinano dannose forze periodiche.

Utilizzando il procedimento secondo l'invenzione non si hanno più discontinuità metallurgiche all'interno del rotore, e ciò è chiaramente un grande passo in avanti per risolvere questo tipo di inconveniente.

Inoltre, la saldatura utilizzata nella tecnica nota causa distorsioni che possono portare a variazioni della larghezza delle palette del rotore del 5% e più, soprattutto nel caso di giranti a basso flusso.

Con il procedimento della presente invenzione è invece garantita una precisione di lavorazione dell'1 o 2%, che permette un ottimale punto d'incontro tra quanto progettato e le prestazioni realizzate.

È chiaro infine che numerose altre varianti possono essere apportate al procedimento migliorato per realizzare un rotore di un compressore centrifugo, che è oggetto della presente invenzione, senza per questo uscire dai principi di novità insiti nell'idea inventiva.

E' anche chiaro che, nella pratica attuazione dell'invenzione, i materiali, le dimensioni e le

forme utilizzate potranno essere qualsiasi a seconda delle esigenze e gli stessi potranno essere sostituite con altri tecnicamente equivalenti.

L'ambito di tutela dell'invenzione è pertanto delimitato dalle rivendicazioni allegate.

Ing. Barzanò & Zanardo Milano S.p.A.

RIVENDICAZIONI

1. Procedimento migliorato per realizzare un rotore (10) di un compressore centrifugo, ove detto rotore (10) è realizzato a partire da un disco monolitico, caratterizzato dal fatto che detto disco viene lavorato ad asportazione di truciolo da almeno un utensile (20) di una macchina a controllo numerico, in una direzione radiale a realizzare cavità radiali (12) di detto rotore (10).

2. Procedimento migliorato secondo la rivendicazione 1, caratterizzato dal fatto che un primo utensile (20) lavora a partire da un diametro esterno di detto disco, fino a realizzare una porzione esterna di detta cavità radiale (12).

3. Procedimento migliorato secondo la rivendicazione 2, caratterizzato dal fatto che detto primo utensile (20) procede in avanzamento con terrazzamenti successivi e lavora fino a raggiungere una profondità intermedia rispetto ad una larghezza complessiva di una corona circolare di detto disco monolitico.

4. Procedimento migliorato secondo la rivendicazione 3, caratterizzato dal fatto che un secondo utensile (20) lavora, a partire da un diametro interno di detto disco, fino a raggiungere



detta cavità esterna, completando così detta cavità radiale (12).

5. Procedimento migliorato secondo la rivendicazione 4, caratterizzato dal fatto che detto primo utensile (20) e detto secondo utensile (20) sono uno stesso utensile (20) di detta macchina a controllo numerico.

6. Procedimento migliorato secondo la rivendicazione 4, caratterizzato dal fatto che detto primo utensile (20) e detto secondo utensile (20) lavorano simultaneamente, detti utensili (20) essendo sistemati su due assi controllati di almeno una macchina a controllo numerico.

7. Procedimento migliorato secondo la rivendicazione 1, caratterizzato dal fatto che un secondo utensile (20) lavora a partire da un diametro interno di detto disco, fino a realizzare una porzione interna di detta cavità radiale (12).

8. Procedimento migliorato secondo la rivendicazione 7, caratterizzato dal fatto che detto secondo utensile (20) procede in avanzamento con terrazzamenti successivi e lavora fino a raggiungere una profondità intermedia rispetto ad una larghezza complessiva di una corona circolare di detto disco monolitico.

9. Procedimento migliorato secondo la rivendicazione 8, caratterizzato dal fatto che un primo utensile (20) lavora, a partire da un diametro esterno di detto disco, fino a raggiungere detta cavità interna, completando così detta cavità radiale (12).

10. Procedimento migliorato secondo la rivendicazione 9, caratterizzato dal fatto che detto primo utensile (20) e detto secondo utensile (20) sono uno stesso utensile (20) di detta macchina a controllo numerico.

11. Procedimento migliorato secondo la rivendicazione 6, caratterizzato dal fatto che, prima di lavorare con detti utensili (20), si attiva una fase preliminare per prevedere la fattibilità della lavorazione è cioè verificare se, in lavorazione, ci sono sovrapposizioni di detti utensili (20).

12. Procedimento migliorato secondo la rivendicazione 11, caratterizzato dal fatto che, se ci sono sovrapposizioni, viene segnalata una anomalia che interrompe un programma di lavorazione.

13. Procedimento migliorato secondo la rivendicazione 1, caratterizzato dal fatto che vengono impiegati in successione utensili (20), partendo dal più corto tra quelli disponibili.

14. Procedimento migliorato secondo la rivendicazione 1, caratterizzato dal fatto che un diametro di detto utensile (20) viene scelto in funzione di un raggio di raccordo su un fondo pala.

15. Procedimento migliorato secondo la rivendicazione 1, caratterizzato dal fatto che detta lavorazione ad asportazione di truciolo è quella del tipo noto con il nome di "pocket".

16. Procedimento migliorato secondo la rivendicazione 15, caratterizzato dal fatto che, dopo una prima fase di cosiddetto "pocketing", che viene eseguita con una sola inclinazione dell'asse di detto utensile (20) fino al raggiungimento di una massima profondità, sfruttando anche la possibilità di lavorare sottosquadra dovuta al disegno di detto utensile (20), si comanda all'asse che porta detto utensile (20) una diversa inclinazione.

17. Procedimento migliorato secondo la rivendicazione 16, caratterizzato dal fatto che detta diversa inclinazione viene eseguito con una macchina a controllo numerico avente cinque assi controllati.

18. Procedimento migliorato secondo la rivendicazione 1, caratterizzato dal fatto che, dopo dette lavorazioni ad asportazione di truciolo, detto rotore (10) subisce un trattamento termico.

19. Procedimento migliorato secondo la rivendicazione 18, caratterizzato dal fatto che detto trattamento termico seguono fasi di controllo dimensionale, bilanciamento e controllo dinamico di detto rotore (10).

20. Procedimento migliorato secondo la rivendicazione 1, caratterizzato dal fatto che detto rotore (10) è in acciaio.

21. Procedimento migliorato per realizzare un rotore (10) di un compressore centrifugo, il tutto come sostanzialmente descritto e rivendicato e per gli scopi specificati.

Ing. Barzanò & Zanardo Milano S.p.A.

SIN/

I MANDATARI:

(firma)

D. E. Tili
(per sé e per gli altri)

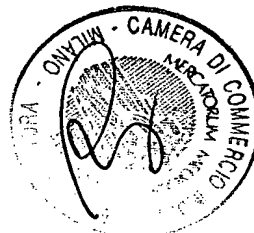


Fig. 1

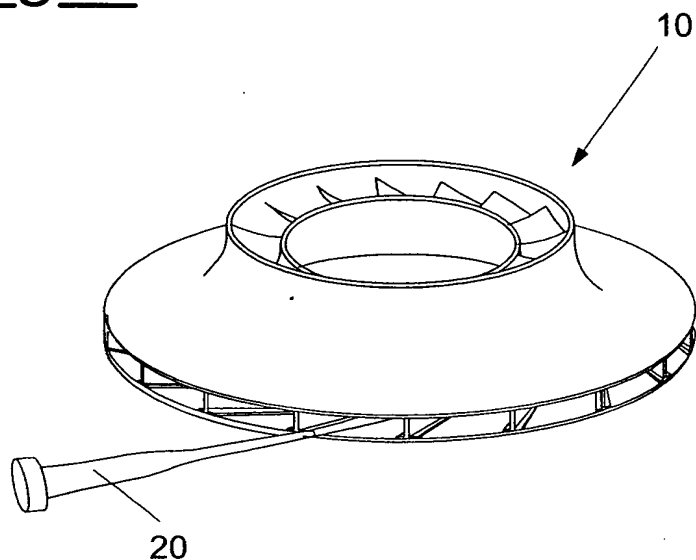
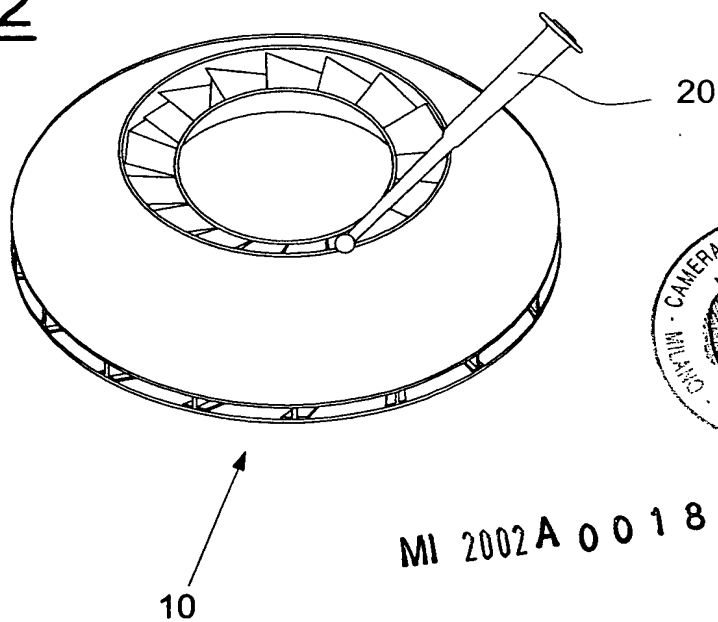


Fig. 2



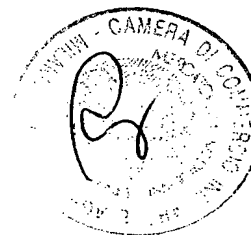
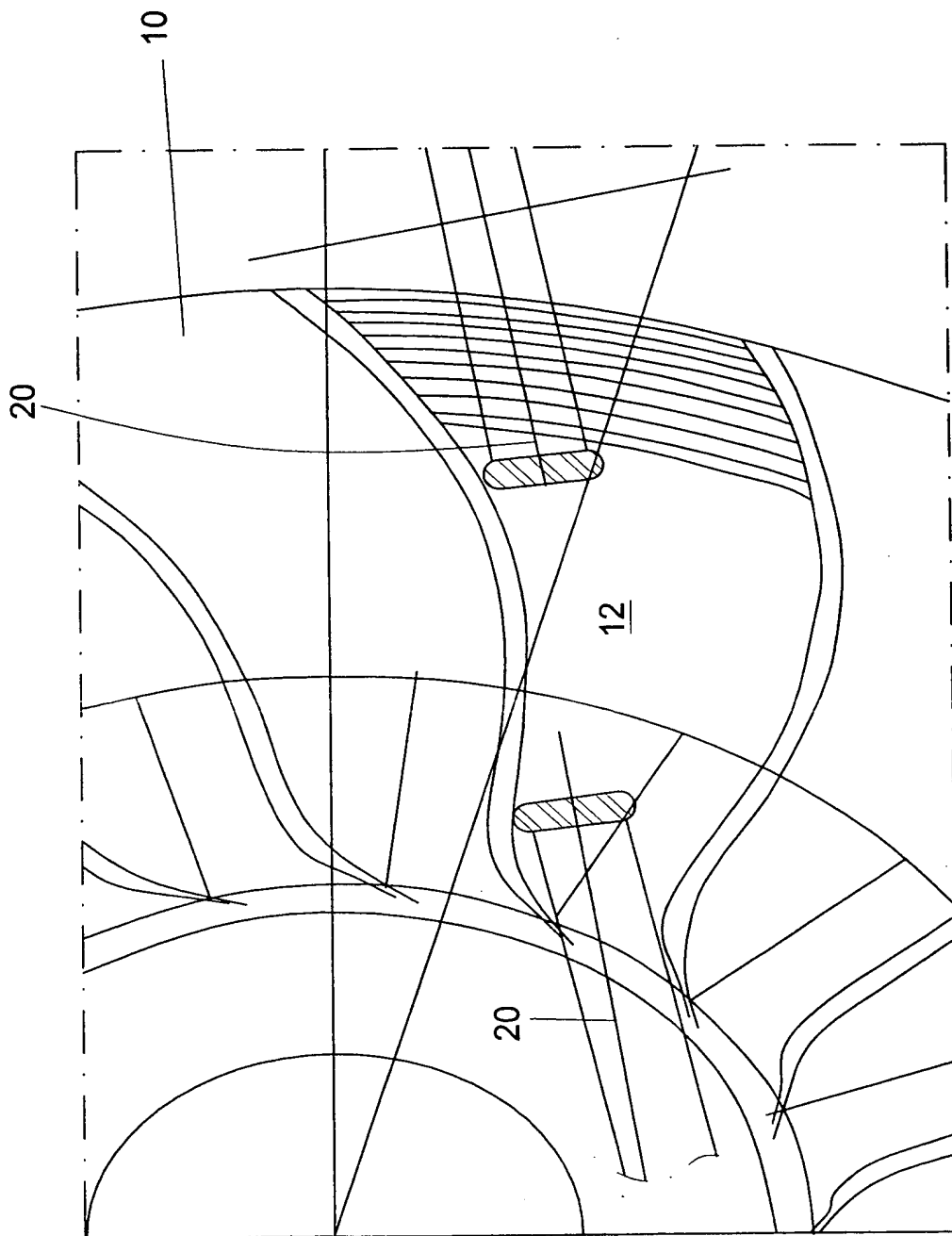
MI 2002A 001876

I MANDATARI

(Firma)

R. E. Tish
(per sé e per gli altri)

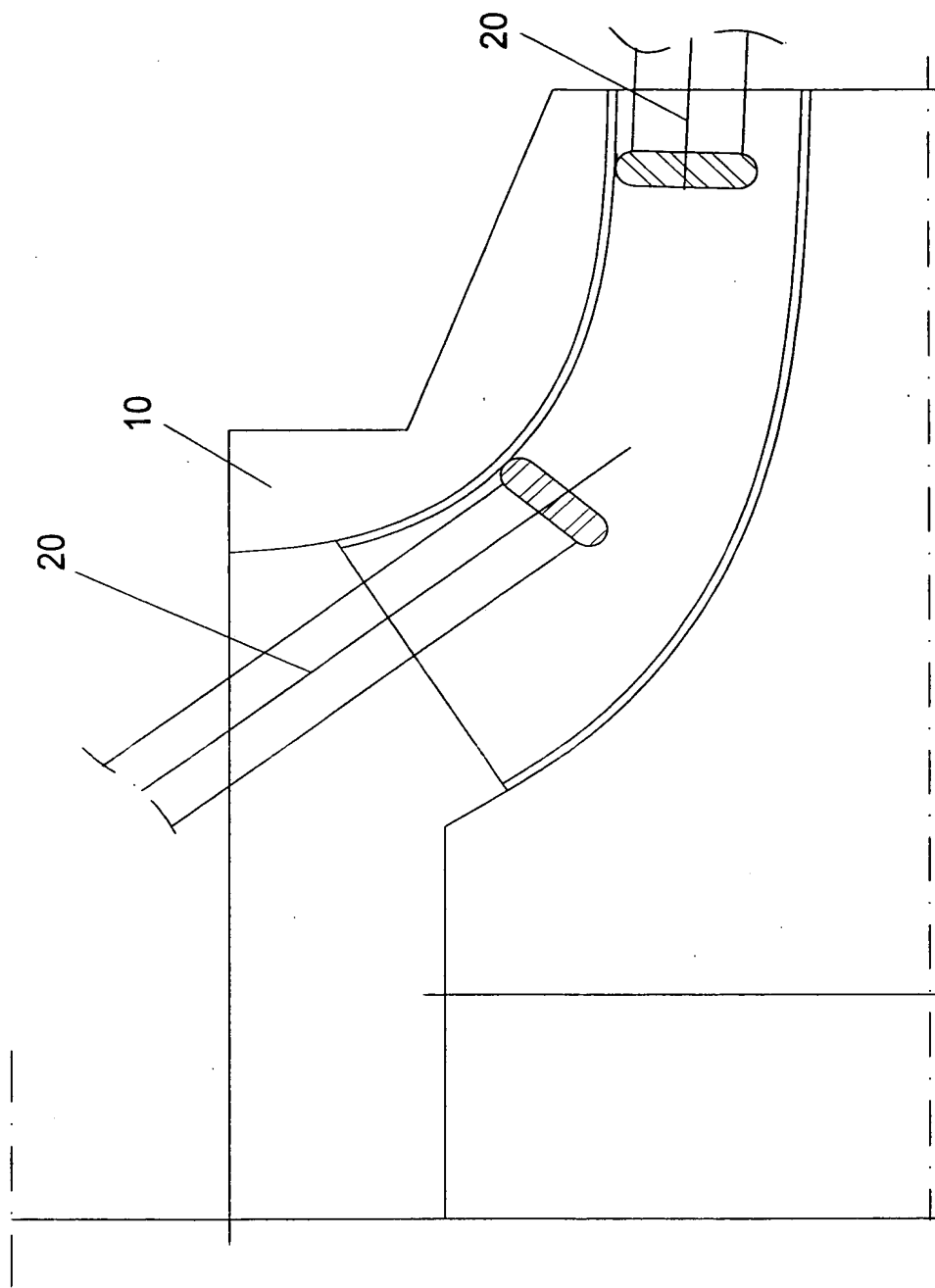
Fig. 3



MI 2002A 001876

1. LAVORATORI
R. E. Tibbini
1902

Fig. 4



MI 2002A 001876



R. E. Tibli